

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-011290

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

G08G 1/01  
G01C 21/00  
G06F 17/60  
G08G 1/00

(21)Application number : 10-174347

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.06.1998

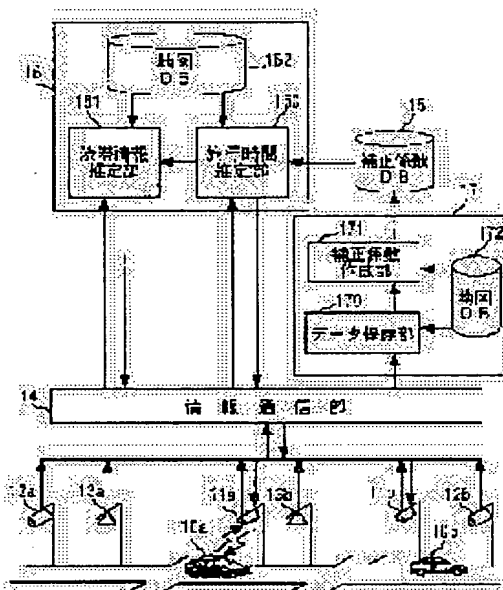
(72)Inventor : YAMANE KENICHIRO  
YOKOTA TAKAYOSHI  
FUSHIKI TAKUMI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING TRAVEL TIME AND CONGESTION INFORMATION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To generate and update a correction coefficient DB for estimating travel time and congestion information easily with high precision by providing a function which automatically generates a correction coefficient by making use of measurement information from an on-vehicle machine.

**SOLUTION:** A traffic information estimating device 16 consists of a travel time estimation part 160, a congestion information estimation part 161, and a map DB 162. The travel time and congestion information are estimated in real time (normally at intervals of five minutes) by utilizing a map data base of the map DB 162, information from a beacon 11, an AVI system 12 or a vehicle sensor 13 received through an information communication part 14, or a data base of the correction coefficient DB 15. The estimation result is sent to an on-vehicle machine mounted vehicle 10 through the information communication part 14 and beacon 11. Furthermore, the correction coefficient DB 15 is a data base used by a travel time estimation part 160 of the traffic information estimating device 16 and updated when a new data base is generated by a correction coefficient generation part 171.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-11290

(P2000-11290A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル\* (参考)

G 0 8 G 1/01

G 0 8 G 1/01

E 2 F 0 2 9

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

A 5 B 0 4 9

G 0 6 F 17/60

G 0 8 G 1/00

D 5 H 1 8 0

G 0 8 G 1/00

G 0 6 F 15/21

Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-174347

(22) 出願日 平成10年6月22日 (1998.6.22)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山根 憲一郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 横田 孝義

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

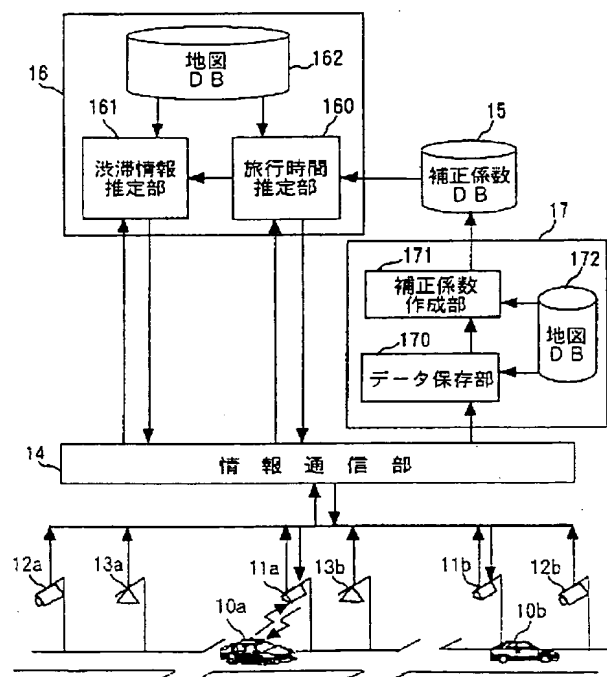
(54) 【発明の名称】 旅行時間・渋滞情報推定方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の旅行時間・渋滞情報推定方法及び装置は、車載機からの計測情報を利用して旅行時間及び渋滞情報を容易かつ高精度に推定するための補正係数DBを作成、更新することができ、なおかつ交通状況の変化にも適応できることを目的としている。

【解決手段】路上のビーコンから得られる実測旅行時間データとその時の車両感知器データを対にして保存するデータ保存手段と、該保存データを基に補正データベースを作成または更新する補正データ作成手段と、該補正データベースを用いて対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定する交通情報推定手段とを備えている。

図 1



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】道路上で計測される車両感知器データと、該車両感知器データを補正する補正データベースとを用いることにより対象区間の旅行時間、または渋滞情報を推定する方法であって、路上のビーコンから得られる実測旅行時間データとその時の車両感知器データを対にして保存し、該保存データを基に補正データベースを作成または更新し、該補正データベースと車両感知器データとを用いて対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項2】道路上で計測される車両感知器データと、該車両感知器データを補正する補正データベースとを用いることにより対象区間の旅行時間、または渋滞情報を推定する装置であって、路上のビーコンから得られる実測旅行時間データとその時の車両感知器データを対にして保存するデータ保存手段と、該保存データを基に補正データベースを作成または更新する補正データ作成手段と、該補正データベースを用いて対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定する交通情報推定手段とを備えた旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項3】上記請求項2に記載のデータ保存手段に保存されるデータは、予め定義された区間番号と、該区間の始点あるいは終点の通過時刻のうちの少なくとも一方と、該区間の実測旅行時間と、旅行時間推定に使用する感知器による速度データであることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項4】上記請求項2または3に記載のデータ保存手段に保存されるデータは、過去の統計データあるいは所定のしきい値との比較によって、異常値であるか否かの判定がされ、一つの対象区間で収集された保存データのうち少なくとも一つの異常値がある場合には、該当する区間の該当する保存データをデータ保存手段から削除することによって、保存データの質を高めることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項5】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、対象区間の評価関数を実測旅行時間と推定旅行時間の二乗誤差とし、該評価関数を最小化するような補正データを求めることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項6】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、対象区間の評価関数を実測旅行時間と推定旅行時間の二乗誤差と補正データのばらつきを表す指標の和とし、該評価関数を最小化するような補正データを求めることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項7】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている対象区間の実測旅行時間データの数を所定値と比較することによって、該区間の補正データを新たに作成するか否かを判定することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項8】上記請求項2に記載の補正データ作成手段

2

において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとしてマンマシンによって、所望の期間のデータを取捨選択することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項9】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとして、予め定める過去の期間のデータを取捨選択することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項10】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとして、交通パターンに違いがでるような時のデータを取捨選択することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項11】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、交通情報推定手段によって元の補正データベースが使用されているか否かを判定することによって、新たに作成した補正データベースを更新するか否かを判定することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項12】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、元の補正データベースを一旦別の記憶媒体にコピーし、新たに作成した補正データベースを交通情報推定手段によって、元の補正データベースが使用されていないタイミングでコピーした補正データベースに対して、新たに作成した補正データベースに更新し、その後更新された別の記憶媒体にある補正データベースを元の補正データベースが使用されていない次のタイミングで、元の補正データベースに置換することを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項13】上記請求項2に記載の補正データ作成手段において、コンピュータのカレンダー時間を予め決められた日時と比較することによって、補正データベースを新たに作成するか否かの判断を自動的にすることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項14】上記請求項2から13のいずれか1項に記載の旅行時間・渋滞情報推定装置における交通情報推定手段と、該交通情報推定部とオンラインで接続される路上の情報提供板、あるいはFM多重放送局等の情報提供装置とを備え、該情報提供装置を介してドライバに旅行時間情報を提供する交通情報提供システムであることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

【請求項15】上記請求項2から13のいずれか1項に記載の旅行時間・渋滞情報推定装置における交通情報推定手段と、該交通情報推定手段によって推定された旅行時間または渋滞情報を基に信号パラメータを求める信号制御装置と、該信号制御装置とオンラインで接続された交差点信号機とを備え、交通流の円滑化を実現する交通信号制御システムであることを特徴とする旅行時間・渋滞情報推定装置。

50

(3)

3

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路交通における対象区間の旅行時間推定方法及び装置並びにその応用システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】道路交通における対象区間の旅行時間及び渋滞情報を推定する従来の技術としては、図2に示すように道路上の各種車両感知器20からの交通データをモデム21を介して集計し、対象区間の旅行時間を求めるために少なくとも一つの車両感知器からの交通データを補正データベースである補正係数DB23、対象区間の距離など地理的なデータベースである地図DB25、及び該交通データとを用いて旅行時間推定部22で現状の旅行時間を推定し、また前記地図DB25及び前記交通データあるいは旅行時間推定値を用いて渋滞情報推定\*

$$T(t) = L / \{ \alpha(1) \cdot V1(t) + \alpha(2) \cdot V2(t) + \dots + \alpha(n) \cdot Vn(t) \} + \beta$$

ここに、 $t$ は時刻、 $L$ は対象区間の距離、 $\alpha$ は0以上の実数（無単位）、 $\beta$ は実数（単位は秒）、 $n$ は旅行時間推定に用いる車両感知器の数である。数学的意味としては、 $\alpha$ は車両感知器からの速度 $V$ を補正する係数であり、 $\beta$ は速度補正係数 $\alpha$ だけでは表現できない交差点信号機による遅れ時間等を表現するためのパラメータである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術においては、補正係数DB23の作成において推定精度に関わる係数調整などの重要な工程があるため熟練者を必要とする上に実走行調査が必要なため、道路網全体の補正係数DB23を作成するのに非常に多くの工数を要していた。

【0008】また、基本的に補正係数DB23は変更せずに車両感知器からの交通データによって旅行時間を推定するため、積雪など季節による道路状況の変動、道路工事等による道路網の変化などに対応するには前記従来技術における工程(1)～(3)をやり直さなければならず、従って補正係数DB23の道路状況が変化する毎の更新は事実上困難であった。

【0009】そこで、本発明の目的は、車載機からの計測情報を利用して自動的に補正係数を作成する機能を備えることによって、実走行調査及び熟練者による多くの作業を必要とすることなく、旅行時間及び渋滞情報を容易かつ高精度に推定するための補正係数DBを作成、更新することができ、なおかつ効果的な補正係数DBの更新によって、交通状況の変化にも適応できる旅行時間・渋滞情報推定方法、及び装置並びに該方法を実行するためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供することにある。

【0010】また、本発明の他の目的は、前記旅行時間

4

\*部24で、渋滞度や渋滞長などの渋滞情報を推定する旅行時間・渋滞情報推定方式がある。

【0003】この方式において、補正係数DB23を作成するのに次の工程が必要である。

(1) 実際に対象区間を車両走行し各時間帯の旅行時間データを記録する。

【0004】(2) 対象区間付近の車両感知器から得られた、(1)の旅行時間と同時刻の交通データ（地点速度データ）を出力する。

10 【0005】(3) (1)、(2)のデータと対象区間の距離などを基に、次の式に従って熟練者が(1)の実測旅行時間 $T$ に合うように車両感知器からの速度データ $V$ を補正する係数 $\alpha$ 、 $\beta$ を調整する。

## 【0006】

## 【数1】

… (数1)

・渋滞情報推定装置によって出力される推定旅行時間あるいは渋滞情報等の交通情報を専用車載機をもたないドライバーに対しても提供する交通情報提供システムを提供することにある。

【0011】また、本発明の他の目的は、前記旅行時間・渋滞情報推定装置によって出力される推定旅行時間あるいは渋滞情報等の交通情報を入力データとして信号制御装置で用いることにより、交通状況に応じて動的に交通信号を制御する交通信号制御システムを提供することにある。

## 【0012】

30 【課題を解決するための手段】上記目的は、該車両感知器データを補正するための補正データベースとを用いることにより、対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定する方法であって、路上のビーコンから得られる実測旅行時間データとその時の車両感知器データを対にして保存し、該保存データを基に補正データベースを作成または更新し、該補正データベースと車両感知器データとを用いて、対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定する旅行時間・渋滞情報推定方法により達成される。

40 【0013】そして、上記目的を達成する旅行時間・渋滞情報推定装置は、路上のビーコンから得られる実測旅行時間データとその時の車両感知器データを対にして保存するデータ保存手段と、該保存データを基に補正データベースを作成または更新する補正データ作成手段と、該補正データベースを用いて対象区間の旅行時間または渋滞情報を推定する交通情報推定手段とを備えたものである。

50 【0014】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、データ保存手段に保存されるデータは、予め定義された区間番号と、該区間の始点あるいは終点の通過時刻のうちの少なくとも一方と、該区間の実測旅行

(4)

5

時間と、旅行時間推定に使用する感知器による速度データとすることにある。

【0015】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、データ保存手段に保存されるデータは、過去の統計データあるいは所定のしきい値との比較によって、異常値であるか否かの判定がされ、一つの対象区間で収集された保存データのうち少なくとも一つの異常値がある場合には、該当する区間の該当する保存データをデータ保存手段から削除することによって、保存データの質を高めることにある。

【0016】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、対象区間の評価関数を実測旅行時間と推定旅行時間の二乗誤差とし、該評価関数を最小化するような補正データを求めることにある。

【0017】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、対象区間の評価関数を実測旅行時間と推定旅行時間の二乗誤差と補正データのばらつきを表す指標の和とし、該評価関数を最小化するような補正データを求めることにある。

【0018】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている対象区間の実測旅行時間データを所定値と比較することによって、該区間の補正データを新たに作成するか否かを判定することにある。

【0019】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、作成手段において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとして、マンマシンによって所望の期間のデータを取捨選択することにある。

【0020】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとして、予め定める過去の期間のデータを取捨選択することにある。

【0021】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、データ保存手段に保存されている全ての保存データのうち使用すべきデータとして、交通パターンに違いがでるような時のデータを取捨選択することにある。

【0022】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、交通情報推定手段によって元の補正データベースが使用されているか否かを判定することによって、新たに作成した補正データベースを更新するか否かを判定することにある。

【0023】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、元の補正データベースを一旦別の記憶媒体にコピーし、新たに作成した補正データベースを交通情報推定手段によって、元の補正データベースが使用されていないタイミングでコ

6

ピーした補正データベースに対して、新たに作成した補正データベースに更新し、その後更新された別の記憶媒体にある補正データベースを元の補正データベースが使用されていない次のタイミングで元の補正データベースに置換することにある。

【0024】また、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、補正データ作成手段において、コンピュータのカレンダー時間を予め決められた日時と比較することによって、補正データベースを新たに作成するか否かの判断を自動的にすることにある。

【0025】さらに、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、前記旅行時間・渋滞情報推定装置における交通情報推定手段と、該交通情報推定部とオンラインで接続される路上の情報提供板、あるいはFM多重放送局等の情報提供装置とを備え、該情報提供装置を介してドライバに旅行時間情報を提供する交通情報提供システムにある。

【0026】さらに、前記旅行時間・渋滞情報推定装置の別の特徴は、前記旅行時間・渋滞情報推定装置における交通情報推定手段と、該交通情報推定手段によって推定された旅行時間、または渋滞情報を基に信号パラメータを求める信号制御装置と、該信号制御装置とオンラインで接続された交差点信号機とを備え、交通流の円滑化を実現する交通信号制御システムにある。

【0027】

【発明の実施の形態】次に本発明の旅行時間・渋滞情報推定方法及び装置並びにそれを応用した交通情報提供システムの実施の形態について図面を参照し説明する。

【0028】図1は、本発明による旅行時間・渋滞情報推定装置を備える交通情報提供システムの一実施形態を示すブロック図である。該旅行時間・渋滞情報推定装置は、交通情報推定装置と、補正係数DBと、補正係数作成装置から構成され、すなわち、本実施形態のシステムは、本発明による交通情報推定装置と、補正係数DBと、補正係数作成装置と、情報通信部と、ビーコンと、路上センサから構成される。

【0029】以下、図1を用いて本発明の処理の流れと本発明を構成する各部の機能について説明する。

【0030】図1において、10は路上を通行する車両であり、ビーコン11に対して車両の走行情報等を送信（アップリンク）する機能を持った車載機を搭載している。該車載機は、ビーコン11から規制情報、渋滞情報、あるいは旅行時間情報などの各種交通情報を受信する機能を備える場合もある。

【0031】11はビーコンであり、車載機10からの走行情報を受信して情報通信部14に該情報を送信する機能を持ち、例えば無線発信機など情報通信部14に対して情報を送信することが可能な全ての装置に置き換えられるものである。該ビーコンは、情報通信部14を通じて送信される前記交通情報を車載機搭載車両10に対

(5)

して送信（ダウンリンク）する機能を備える場合もある。

【0032】12はAVIシステムであり、TVカメラで撮影したナンバープレートを画像処理によって、自動認識して車両の通過時刻とともに記録し、2地点でそれぞれ認識したナンバーが一致した場合の通過時刻の差を旅行時間として出力するシステムである。また、AVIシステム12は該旅行時間情報を情報通信部14へ送信する機能を備えている。

【0033】13は通行車両を検知する車両感知器であって、超音波式感知器、R型センサ、ループコイル式センサ、画像センサ、あるいは光学式感知器のように単位時間あたりの交通量、時間占有率、あるいは車両速度等の感知器データを計測できる全てのセンサに置き換えられるものである。また、車両感知器13は計測した前記感知器データを情報通信部14に送信する機能を備えている。

【0034】情報通信部14は、路上のAVIシステム12あるいは車両感知器13からの情報を受信し、該情報を交通情報推定装置16の旅行時間推定部160及び渋滞情報推定部161へ送信し、逆にそれぞれの出力情報を受信してビーコン11に対して、前記出力情報を配信する機能を備える。また情報通信部14は、補正係数作成装置17のデータ保存部170に対して、路上のビーコン11からの走行データ及び車両感知器13からの感知器データを送信する機能も備えている。

【0035】補正係数DB15は、交通情報推定装置16の旅行時間推定部160で使用するためのデータベースであり、該データベースは補正係数作成装置17の補正係数作成部171によって、新たなデータベースが作成された時に更新されるものである。

【0036】補正係数DBの一例を図3に示す。図3において、区間No.は旅行時間を推定すべき区間の区間番号であり、該区間毎の法定速度が設定されている。さらに係数が4つとbiasが一つ設定されている。係数及びbiasは、数1の旅行時間計算式の右辺における $\alpha$ 、 $\beta$ にそれぞれ相当し、図3の例では旅行時間推定に用いる車両感知器の数が最大4であることを示している。従って、図3において係数が0の区間には、旅行時間推定に使用する感知器の数が4基未満であることを示す。また、係数及びbiasは、例えば時間帯（交通ラッシュ時／閑散時）や季節に応じた値を数セット用意して使い分けても差し支えない。

【0037】交通情報推定装置16は、旅行時間推定部160、渋滞情報推定部161、及び地図DB162から構成され、地図DB162の地図データベースと、情報通信部14を通じて受信した路上のビーコン11、AVIシステム12、あるいは車両感知器13からの情報と、あるいは補正係数DB15のデータベースとを利用して、リアルタイム（通常5分毎）に旅行時間及び渋滞

8

情報を推定する機能を備え、推定した結果を情報通信部14及びビーコン11を通じて車載機搭載車両10に送信する機能も備えている。

【0038】次に、交通情報推定装置16を構成する各部の詳細な機能の説明をする。

【0039】旅行時間推定部160は、地図DB162の地図データベースと、情報通信部14を通じて受信した路上のビーコン11、AVIシステム12、あるいは車両感知器13からの情報と、補正係数DB15のデータベースとを利用して、数1の式に基づき対象区間の旅行時間をリアルタイムに推定し、推定した結果を情報通信部14及びビーコン11を通じて車載機搭載車両10に送信するところである。

【0040】渋滞情報推定部161は、地図DB162の地図データベースと、情報通信部14を通じて受信した路上のビーコン11、AVIシステム12、あるいは車両感知器13からの情報とを利用して、渋滞度、渋滞長などの渋滞情報を推定し、推定した結果を情報通信部14及びビーコン11を通じて車載機搭載車両10に送信するところである。

【0041】渋滞度Dを推定するための一例として、渋滞の度合いの指標を示す渋滞指標Iを利用した場合の例について図4及び図5を用いて説明する。

【0042】まず、車両感知器13より直接計測して得られる、あるいは推定式によって間接的に得られる速度データVに応じて図4で定める関数 $f(V)$ によって渋滞指標Iを求める。次に、求められた渋滞指標Iに応じて図5で定める関数 $g(I)$ によって渋滞度Dを求める。ここに、渋滞度の0は不明（エラー時）、1は平常、2は混雑、3は渋滞をそれぞれ示す。なお、一つの区間に複数の車両感知器が設置されている場合には渋滞指標I及び渋滞度Dが複数算出されるので、その場合には渋滞指標Iを先に平均化しておいてその渋滞指標平均値を基に $g(I)$ によって渋滞度Dを算出する。

【0043】渋滞長については、前記渋滞度Dが得られる車両感知器の位置に応じて推定する方法がある。

【0044】具体例について図6を用いて説明する。

【0045】図6において、S1、S2は車両感知器を示し、直近の上流交差点からの距離がそれぞれ $L1$ 、 $L2$ であることを示している。この2基の車両感知器の渋滞度の組み合わせによって例えば図7のように渋滞長を決定する。ここでは、渋滞度2と渋滞度3とを同等と扱った場合の例なので図7の組み合わせになる。すなわち、渋滞度が2以上である車両感知器の上流交差点からの距離の最大値を渋滞長とする方法である。なお、ここでは渋滞の先頭は前記上流交差点としている。

【0046】また、渋滞長を推定する別の方法として、車両感知器の情報を用いずに前述の推定旅行時間情報を用いる方法がある。この方法では、推定旅行時間と該当区間の距離から平均旅行速度を求め、該平均旅行速度を

(6)

10

9

基に図4の関数  $f(V)$  から渋滞指標  $I$  を求め、例えば次式によって渋滞長  $L_j$  を求める。

$$L_j = L \cdot I \quad (I > I_1 \text{ の時})$$

ここに、 $L$  は区間長である。ただし、 $I \leq I_1$  の時は渋滞長  $L_c$  は0である。地図DB162は、区間等を定義した地図に関わるデータベースであり、具体的には、区間最小単位であるリンクの並び、区間長、車線数、あるいは車両感知器等路上装置の設置位置など道路地図に必要な各種属性データを含むものである。地図DB162は、旅行時間推定部160、渋滞情報推定部161で対象区間のそれぞれ旅行時間、渋滞情報を推定するのに必要な基本データベースである。補正係数作成装置17は、データ保存部170、補正係数作成部171、及び地図DB172から構成され、情報通信部14を通じてビーコン11及び車両感知器13から送信された実測旅行時間及び車両感知器情報を収集・保存し、実測旅行時間データを教師データとして車両感知器情報から旅行時間を推定するための補正係数を求めるところである。

【0048】次に、補正係数作成装置17を構成する各部の詳細な機能の説明をする。

【0049】データ保存部170は、補正係数作成部171で使用するために、情報通信部14を通じてビーコ

$$V_a = L_c \cdot Q / O_t$$

ここに、 $L_c$  は平均車長である。この式を用いれば速度を直接計測しない通常の車両感知器のデータ（交通量、占有率）でも図8の速度データを作成することができる。

【0054】なお、より精度の高い旅行時間・渋滞情報推定を行うことを目的として、車両感知器によって直接計測された速度データ、あるいは数3によって間接的に得られる速度データに対して異常であるか否かのチェックを行う場合がある。

【0055】チェック方法の例として次の2方法を挙げる。

【0056】(1) 区間毎に速度の上限値と下限値を設定し、上限値を上回るか下限値を下回る場合の速度データを異常とみなす。

【0057】(2) 過去の時間帯毎の速度に関する統計データと比較し、所定のしきい値以上にかけ離れている場合の速度データを異常とみなす。

【0058】同様に、実測旅行時間に対しても異常であるか否かのチェックを行う場合がある。その際には、まず実測旅行時間と区間長から平均旅行速度を求め、該平均旅行速度に対して前記速度データに対する2種類いず★

$$E = \sum_i |T(t_i) - T_r(t_i)|^2 + a \cdot \sum_n |\alpha(n) - \alpha_m| \quad \dots (\text{数}4)$$

【0065】ここに、 $i$  はデータ保存部170に保存されているデータで該区間に対応する実測旅行時間、及び感知器速度のセット数、 $t_i$  は該時刻、 $T$  は数1で表わされる推定旅行時間、 $T_r$  は該時刻の実測旅行時間、 $n$

\* 【0047】

\* 【数2】

… (数2)

※ン11及び車両感知器13から送信された実測旅行時間及び車両感知器情報を収集・保存するところである。

【0050】保存される情報の一例を図8に示す。

【0051】図8において、区間No. は、予め地図DB172で定義された区間データベースに対応するものであり、車両IDは個々の車載機に割り当てられるID番号であり、それぞれの車両の該区間の始点・終点をそれぞれ通過した時刻がそれぞれ出発時刻、到着時刻であり、速度1～4はそれぞれの車両感知器の出発時刻～到着時刻における単位時間あたりの平均速度データである。ここで、速度データが0となっているのは、該区間に車両感知器が存在しないか、または車両感知器データを使用しないことを意味する。

【0052】なお、車両感知器データは通常単位時間あたりの交通量 $Q$ 及び占有率 $O_t$ の2種類を計測することが多いが、これらから次式を用いて平均速度 $V_a$ を推定計算することができる。

\* 【0053】

\* 【数3】

… (数3)

★れかの異常チェック方法と同様の方法によって実測旅行時間データに対しても異常であるか否かのチェックをする。

【0059】ある区間に対して感知器速度データと実測旅行時間データのうち異常と判定されたデータが一つでもある場合には、該当する区間No.、車両IDなどを含む図8のデータの該当する一行全てを削除する。

【0060】以上のようにすれば、より精度の高い旅行時間・渋滞情報推定を達成するためのより質の高い補正係数DB15を作成できる。

【0061】補正係数作成部171は、データ保存部170に保存されている実測旅行時間及び車両感知器データを用いて数1の係数 $\alpha$ 及び $\beta$ を算出し、補正係数DB15を更新するところである。

【0062】係数 $\alpha$ 及び $\beta$ を算出する一例について以下説明する。

40 【0063】まず、区間毎に別々に持つ評価関数 $E$ の例として次式を考える。

\* 【0064】

\* 【数4】

は旅行時間推定計算に使用する感知器の数、 $\alpha$ は旅行時間推定計算に使用するそれぞれの感知器データ補正係数、 $\alpha_m$ は0でない全ての $\alpha$ の平均値、 $a$ は数4の第1項に対する第2項の重みを表す係数である。



(7)

11

【0066】数4において、第1項は旅行時間の推定値と実測値の二乗誤差を表わし、第2項は補正係数 $\alpha$ の平均値との差分の和を表している。第2項は、補正係数 $\alpha$ のばらつきを抑える働きをするものであり、場合によっては係数 $\alpha$ を0とすることによって意味をなくしてしまってもよい。

【0067】評価関数Eを最小とするような補正係数 $\alpha$ 、 $\beta$ の組み合わせが求めるべき解であり、これを求める解法は、例えばGA（遺伝的アルゴリズム）による方法や最急降下法など、コンピュータを用いた繰り返し演算によって容易に収束して求まる一般的な解法で差し支えない。

【0068】しかしながら、車載機搭載車両が少ないなど実測旅行時間 $T_r$ が十分に得られていない場合には、求まる補正係数 $\alpha$ 、 $\beta$ の質が旅行時間の推定精度の点で十分とは言えないことが多い。そこで、該補正係数 $\alpha$ 、 $\beta$ を求める前に、対象区間に対して得られている実測旅行時間の数を予め定める所定値と比較することによって、該区間における補正係数算出処理をするか否かを判定してもよい。

【0069】また、質のより高い補正係数を求めるのに、データ保存部170に保存されている過去のデータを全て用いるのではなく、例えば次に挙げるいずれかの方法によって用いるべきデータを取捨選択する場合がある。

【0070】（1）オペレータが、過去の保存データのうち所望する期間のデータをマンマシンによって取捨選択する。

【0071】（2）選択すべき保存データの過去の期間（例えば一ヶ月）を全区間一律とし、該期間の保存データを取捨選択する。

【0072】（3）選択すべき保存データの過去の期間を区間別に設定し、区間毎にその期間の保存データを取捨選択する。

【0073】（4）過去の保存データのうち、曜日、季節、あるいは天候など交通パターンに違いがでるような時のデータを取捨選択する。

【0074】次に、新たに求められた補正係数になるように元の補正係数DB15の内容の該当する部分を更新する。ここで、補正係数DB15を更新するタイミングが問題となる場合がある。補正係数DB15は、交通情報推定装置16によるリアルタイム（通常5分毎）計算処理に使用されるので、リアルタイム計算処理が行われない時間帯（余り時間）に更新する必要がある。補正係数DB15の更新に一回の余り時間では不十分であることが心配される場合には、元の補正係数DBとは別の記憶媒体に元の補正係数DBをコピーし、複数の前記余り時間を利用して新補正係数に更新し、更新が全て終了したら次の余り時間を利用して元の補正係数DBを更新済みの補正係数DBに書き換える。

12

【0075】このようにすると、交通情報推定装置16によるリアルタイム計算処理に支障を来たすことなく補正係数DB15を更新することができるので、このような補正係数入れ替え時においても、交通情報推定装置16を用いた交通情報提供システムの24時間連続運用が可能となる。

【0076】地図DB172は、交通情報推定装置16の地図DB162と同じもので、区間等を定義した地図に関わるデータベースである。

10 【0077】以上が、補正係数作成装置17を構成する各部の機能の説明である。

【0078】次に、コンピュータを使った補正係数作成装置17において補正係数DBを作成する場合の処理の流れの一例について図9のフローチャートを用いて説明する。

20 【0079】[1] 補正係数DB15を新たに作成するか否かの判断をする。この判断は、オペレータの操作によってなされてもよいし、あるいは、季節や道路工事など交通状況が変化することが予測される時期に対してコンピュータのカレンダー時間を利用して、所定の日時になった時に自動的に更新すると判断してもよい(90)。

【0080】[2] 地図DB172のデータをメモリ上に格納する(91)。

【0081】[3] ある区間の実測旅行時間データ数が予め定められた所定値以上にあるかどうかの判定をする。所定値以上の場合には処理[4]、所定値未満の場合には処理[5]をそれぞれ実行する(92)。

【0082】[4] 前記補正係数作成部171によって補正係数 $\alpha$ 、 $\beta$ を作成する(93)。

30 【5] 補正係数DB15で定義されている全ての区間について[3]の判定が終わったか否かを判定する。まだ終わっていなければ[3]～[5]を繰り返す。全区間について終わっていれば処理[6]を実行する(94)。

【0083】[6] 既にメモリに格納されている補正係数DB15が書き換え可能か、すなわち現時点において補正係数DB15が交通情報推定装置16によるリアルタイム計算処理に使われていないか使われているかの判定をする。使われていなければ使われなくなるまで待ち、使われていなければ書き換え可能なので処理[7]を実行する(95)。

【0084】[7] 補正係数DB15を元のものから新たに作成したものにメモリを書き換えることによって更新する(96)。

【0085】以上が、本発明による旅行時間・渋滞情報推定装置を備える交通情報提供システムの一実施形態を構成する各部の機能及び具体的な処理の説明である。

【0086】続いて、本発明の旅行時間推定方法及び装置の応用例について説明する。

50 【0087】まず、本発明の旅行時間・渋滞情報推定装

(8)

13

置を用いた別の交通情報提供システムの例について述べる。

【0088】例えば、図10に示すように、交通情報推定装置16の旅行時間推定部160及び渋滞情報推定部161がオンラインで情報提供板100、あるいはFM多重放送局101等の情報提供設備に接続されている交通情報提供システムが考えられる。情報提供板100は旅行時間推定部160及び渋滞情報推定部161で推定されるリアルタイムの旅行時間情報及び渋滞情報などの交通情報を文字または簡易図形で表示する路上の電光掲示板である。また、FM多重放送局101は前記交通情報をFM多重放送によってナビゲーションシステムなどの車載機に送信するブロードキャスト型情報発信装置を備えている。

【0089】このようなシステムにおいては、前記交通情報を即座に各情報提供装置に送信するため、該情報提供装置を介してドライバーに対して、リアルタイムで交通情報を提供することが可能となる。このシステムが実現されると、ビーコン専用の車載機をもたないドライバーでも交通情報を受けることが可能である。これによってより多くのドライバーが渋滞を避けた経路選択を行うことができ、道路網において交通分散がなされることが期待できる。

【0090】さらに、本発明の旅行時間推定方法及び装置によって出力される旅行時間推定値の別の利用方法として交通信号制御システムでの利用例について述べる。

【0091】図11の交通信号制御システムは、前記旅行時間推定部160で得られる旅行時間推定値と前記渋滞情報推定部161で得られる渋滞情報推定値を信号制御装置110に送信し、信号制御装置110では、例えば特開平9-128677号公報に記述されているように、交通状況に応じて最適な信号パラメータを設計して、各信号機の階梯表を作成し、該階梯表を交差点信号機12に送信し、交差点信号機12は該階梯表に従って運用される。これによって、交通状況に応じて動的に交差点信号機を制御することができ、道路網において交通の円滑化を達成することが可能となる。

【0092】以上の旅行時間・渋滞情報推定方法及び装置並びにそれを応用した交通情報提供システムによって、ドライバーは対象区間の旅行時間データを簡単に知ることができるため、渋滞を避けた経路選択を行うことができ、道路網全体において交通分散がなされることが期待できる。

【0093】また、旅行時間・渋滞情報推定装置を用いた交通信号制御システムによって、交通状況に応じて動的に交差点信号機を運用することができ、道路網において交通の円滑化を達成することが可能となる。

【0094】

【発明の効果】本発明によれば、車載機からの計測情報を利用して自動的に補正係数を作成する機能を備えるこ

14

とによって、実走行調査及び熟練者による多くの作業を必要とすることなく、旅行時間及び渋滞情報を容易かつ高精度に推定するための補正係数DBを作成、更新することができ、なおかつ効果的な補正係数DBの更新によって、季節や道路工事など事前に予測できる交通状況の変化にも適応できる旅行時間・渋滞情報推定方法、及び装置並びに該方法を実行するためのプログラムを記憶した記憶媒体を提供することが達成できる。これにより、大幅な工数の低減と、旅行時間及び渋滞情報の推定精度を向上することができる。

【0095】また、本発明によれば、前記旅行時間・渋滞情報推定装置によって出力される推定旅行時間、あるいは渋滞情報等の交通情報を、専用車載機をもたないドライバーに対しても、交通情報提供システムを提供することが達成できる。これにより、ドライバーは対象区間の旅行時間データを簡単に知ることができるため、渋滞を避けた経路選択を行うことができ、道路網全体において交通分散がなされることが期待できる。

【0096】また、本発明によれば、前記旅行時間・渋滞情報推定装置によって出力される推定旅行時間、あるいは渋滞情報等の交通情報を入力データとして信号制御装置で用いることにより、交通状況に応じて動的に交通信号を制御する交通信号制御システムを提供することが達成できる。これにより、道路網において交通の円滑化を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による旅行時間・渋滞情報推定装置を備える交通情報提供システムの一実施形態を示すブロック図である。

【図2】対象区間の旅行時間及び渋滞情報を推定する従来の技術を説明するための図である。

【図3】補正係数DBの一例の表を示す図である。

【図4】速度Vと渋滞指標Iの関係の例を示すグラフである。

【図5】渋滞指標Iと渋滞度Dの関係の例を示すグラフである。

【図6】渋滞度が得られる車両感知器の位置に応じて渋滞長を推定する方法を説明するための例を示す図である。

【図7】図6の場合に2基の車両感知器の渋滞度の組み合わせによって渋滞長を決定する例の表を示す図である。

【図8】データ保存部に保存される情報の例の表を示す図である。

【図9】コンピュータを使った補正係数作成装置において補正係数DBを作成する場合の処理の流れの例を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の旅行時間・渋滞情報推定装置を利用した別の交通情報提供システムの一例を示す図である。

【図11】本発明の旅行時間・渋滞情報推定装置を利用

(9)

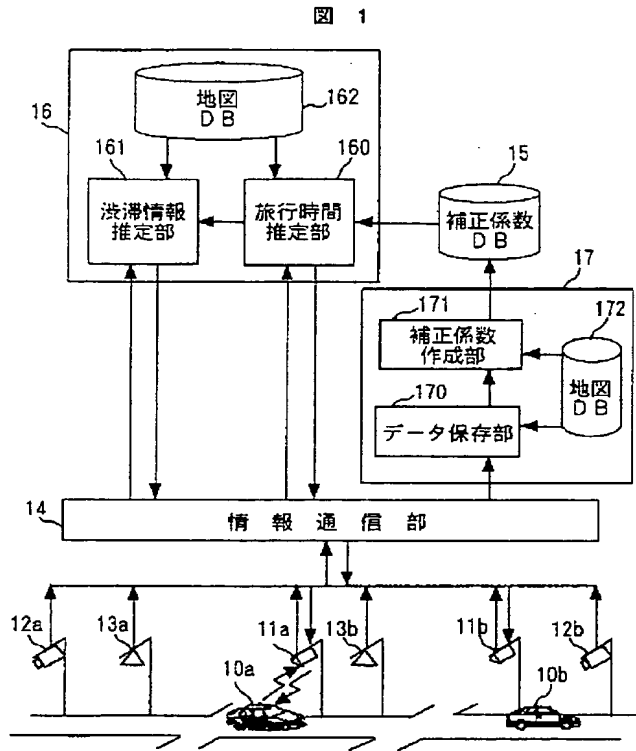
15

した交通信号制御システムの一例を示す図である。

【符号の説明】

10…車載機搭載車両、11…ビーコン、12…AVIシステム、13、20…車両感知器、14…情報通信部、15、23…補正係数DB、16…交通情報推定装置、17…補正係数作成装置、22、160…旅行時間

【図1】



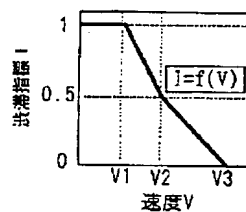
【図3】

図 3

区間 No.	法定速度 (km/h)	係数1	係数2	係数3	係数4	bias (sec)
1	50	0.2	0.3	0.3	0.2	40
2	50	0.5	0.5	0	0	20
3	60	0.3	0.4	0.5	0	15
4	40	0.9	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...

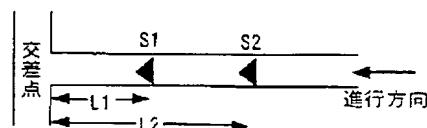
【図4】

図 4



【図6】

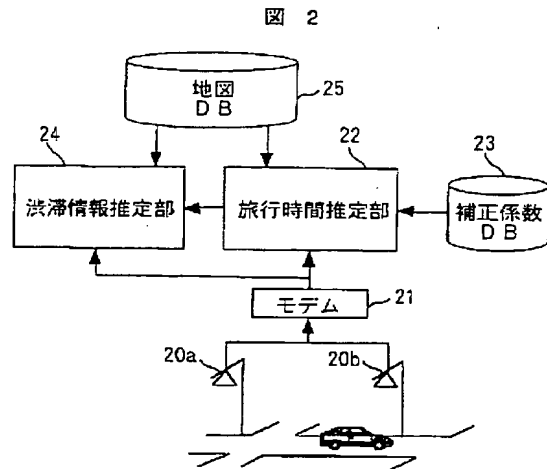
図 6



16

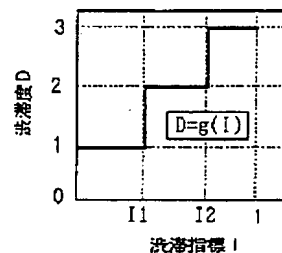
推定部、24、161…渋滞情報推定部、25、162、172…地図DB、100…情報提供板、101…FM多重放送局、110…信号制御装置、111…交差点信号機、170…データ保存部、171…補正係数作成部。

【図2】



【図5】

図 5



【図7】

図 7

S1 渋滞度	S2 渋滞度	渋滞長
1	1	0
1	3	L2
3	1	L1
3	3	L2

(10)

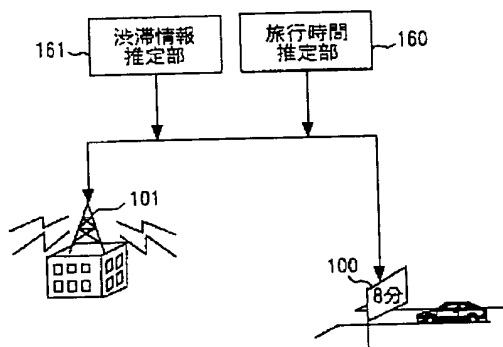
【図8】

図 8

区間 No.	車両 ID	出発 時刻	到着 時刻	実測 旅行時間 (sec)	速度1 (km/h)	速度2 (km/h)	速度3 (km/h)	速度4 (km/h)
5	12345	00:08	00:14	371	31	38	0	0
11	12355	00:07	00:15	466	25	0	0	0
7	12345	00:27	00:30	172	48	41	50	39
5	32104	00:54	01:02	484	51	40	52	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...

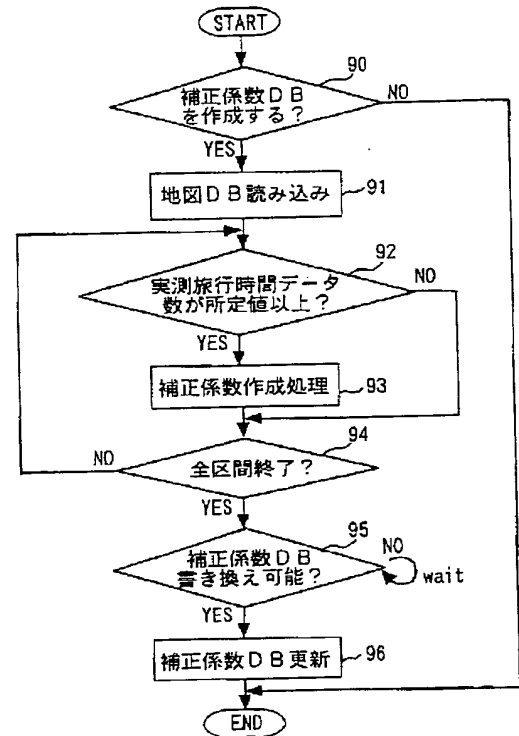
【図10】

図 10



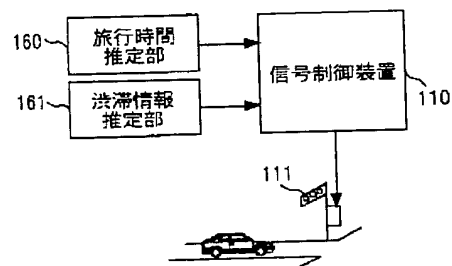
【図9】

図 9



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 伏木 匠  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2F029 AA02 AB01 AB09 AC01 AC06  
AC19 AC20 AD01  
5B049 AA01 CC02 CC31 DD00 EE01  
EE02 EE03 EE07 EE31 FF07  
GG02 GG03 GG04 GG09  
5H180 AA01 CC01 CC04 CC11 DD01  
DD04 EE18 FF01 FF03 FF12  
FF13 FF21